

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2003-243597**(43)Date of publication of application : **29.08.2003**

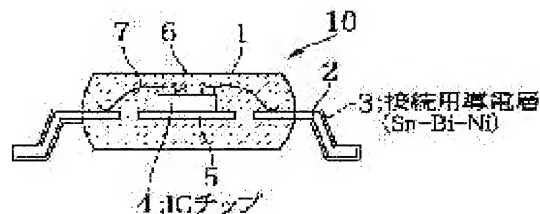
(51)Int.Cl.

**H01L 23/50**  
**G22C 13/02**  
**G25D 7/12**  
**H01G 4/228**(21)Application number : **2002-042846**(71)Applicant : **NEC ELECTRONICS CORP**(22)Date of filing : **20.02.2002**(72)Inventor : **OGAWA KENTA****(54) ELECTRONIC COMPONENT AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce a change with the passage of time in the alloy texture of an Sn-Bi alloy used as a conductive layer for connection.

**SOLUTION:** In an electronic component 10, on the surface of a lead 2 serving as an external terminal, a conductive layer 3 for connection containing Ni in 0.05-1.5 wt.% in the Sn-Bi alloy is formed. Ni is crystallized as a deposition phase in the Sn-Bi alloy texture operated for blocking the movement of constitutive atoms of the Sn-Bi alloy along a crystal grain boundary between Sn crystals.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-243597  
(P2003-243597A)

(43)公開日 平成15年8月29日(2003.8.29)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 23/50		H 0 1 L 23/50	D 4 K 0 2 4
C 2 2 C 13/02		C 2 2 C 13/02	5 F 0 6 7
C 2 5 D 7/12		C 2 5 D 7/12	
H 0 1 G 4/228		H 0 1 G 1/14	F

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2002-42846(P2002-42846)

(22)出願日 平成14年2月20日(2002.2.20)

(71)出願人 302062931

N E Cエレクトロニクス株式会社  
神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地

(72)発明者 小川 健太

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(74)代理人 100099830

弁理士 西村 征生

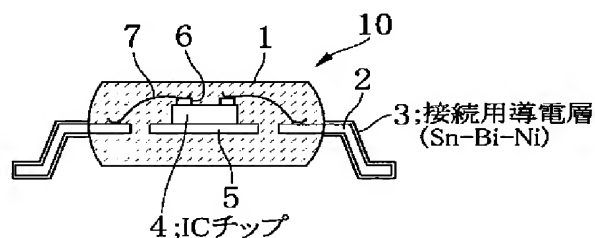
Fターム(参考) 4K024 AA15 AA21 AB01 BA01 BB09  
BC01 CA01 CB06 GA16  
5F067 DC12 DC16

(54)【発明の名称】 電子部品及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 接続用導電層として用いるS n - B i 合金の合金組織の経時変化を小さくする。

【解決手段】 開示される電子部品10は、外部端子としての役割を担うリード2の表面に、S n - B i 合金にN i が0.05~1.5重量%含有された接続用導電層3が形成されている。N i は、S n - B i 合金組織において析出相として晶出して、S n - B i 合金の構成原子がS n 結晶間の結晶粒界に沿って移動しようとするのを阻止するように作用する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部端子にSn-Bi合金を含む接続用導電層が形成される電子部品であって、前記接続用導電層は、前記Sn-Bi合金に、常温においてSnに対する固溶限がBiよりも小さな金属が含有されていることを特徴とする電子部品。

【請求項2】 前記Snに対する固溶限がBiよりも小さな金属が、前記Snよりもイオン化傾向の大きな金属であることを特徴とする請求項1記載の電子部品。

【請求項3】 前記Snよりもイオン化傾向の大きな金属がNiであり、該Niが前記Sn-Bi合金に0.05～1.5重量%含有されていることを特徴とする請求項2記載の電子部品。

【請求項4】 前記Snよりもイオン化傾向の大きな金属が、Zn、Al又はFeであることを特徴とする請求項2記載の電子部品。

【請求項5】 前記Snに対する固溶限がBiよりも小さな金属が、前記Snよりもイオン化傾向の小さい金属であることを特徴とする請求項1記載の電子部品。

【請求項6】 前記Snよりもイオン化傾向の小さな金属がCu、Ag、Pd又はAuであることを特徴とする請求項5記載の電子部品。

【請求項7】 前記接続用導電層が、電解めっき法により形成されたものであることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1に記載の電子部品。

【請求項8】 外部端子にSn-Bi合金を含む接続用導電層を形成する電子部品の製造方法であって、Sn及びBiを含んだ溶液内に、直流電源の陽極及び陰極にそれぞれ接続されたNiを0.01～3重量%含有させたSn-Ni合金から成る陽極板及び外部端子を浸し、電解めっき法により前記外部端子にSn-Bi合金に前記Niが0.05～1.5重量%含有された接続用導電層を形成することを特徴とする電子部品の製造方法。

【請求項9】 外部端子にSn-Bi合金を含む接続用導電層を形成する電子部品の製造方法であって、Sn、Bi及びNiを含んだ溶液内に、直流電源の陽極及び陰極にそれぞれ接続されたSnから成る陽極板及び外部端子を浸し、電解めっき法により前記外部端子にSn-Bi合金に前記Niが0.05～1.5重量%含有された接続用導電層を形成することを特徴とする電子部品の製造方法。

【請求項10】 外部端子にSn-Bi合金を含む接続用導電層を形成する電子部品の製造方法であって、前記外部端子にSn、Bi及び所望の金属を付着した後、熱処理を施して前記所望の金属を拡散させて、前記外部端子にSn-Bi合金に前記所望の金属が適量含有された接続用導電層を形成することを特徴とする電子部品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電子部品及びその製造方法に係り、詳しくは、外部端子にSn（錫）-Bi（ビスマス）合金を含む接続用導電層が形成される電子部品及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】IC（半導体集積回路）、トランジスタ、コンデンサ、抵抗、インダクタ等の各種の電子部品を用いることにより、広い分野で使用される電子装置が組み立てられている。このような電子装置の組立には、予め導電層から成る回路パターンが印刷された絶縁基板（以下、単に回路基板と称する）が用いられて、この回路基板上に所望の電子部品が実装される。具体的には、外部端子としての役割を担う電子部品のリードを、はんだ合金として知られている低融点の接続用導電層を介して回路パターンの一部にはんだ付けして電氣的に接続している。

【0003】図8は、電子部品の第1の実装例を示すもので、回路基板51のスルーホール52を通じてリード（外部端子）55を挿入して、第1の表面51Aに形成された回路パターン53に低融点の接続用導電層54を介してはんだ付けして電氣的に接続することにより、電子部品56を実装するようにしたもので、挿入実装型と称されている。また、図9は、電子部品の第2の実装例を示すもので、回路基板51の第2の表面51Bに形成された回路パターン57にリード55を低融点の接続用導電層58を介してはんだ付けして電氣的に接続することにより、電子部品59を実装するようにしたもので、表面実装型と称されている。また、上述の第1及び第2の実装例を組み合わせ、同一の回路基板51の第1の表面51Aに電子部品56を挿入実装するとともに、第2の表面51Bに電子部品59を表面実装するようにした、両面実装型も知られている。以上のような電子部品の実装にあたっては、はんだ付けに用いられる低融点の接続用導電層は予めリードにめっきされている。

【0004】ここで、上述のようなはんだ付けに用いられる低融点の接続用導電層の材料としては、従来から、Sn-Pb（鉛）合金が広く用いられている。Snは接合の役目を果たす一方、Pbは合金の融点を下げるとともに接続信頼性を向上させる役目を果たしている。このように、Sn-Pb合金は、両成分の割合を変えることにより融点を容易に調整することができ、電氣的接続性に優れているだけでなくコスト的にも有利なので、電子部品の実装には好んで用いられてきている。

【0005】しかしながら、上述のSn-Pb合金のPb成分は人体に対して有害であり、使用済の電子装置を廃棄するような場合には公害の原因となるので、環境破壊の点で望ましくない。したがって、最近では電子部品の回路基板に実装するにあたっては、はんだ合金としては成分にPbを含まない、いわゆるPbフリーの低融点

の接続用導電層を用いることが一般的な流れになっている。

【0006】上述のPbフリーの低融点の接続用導電層として、Pbに変えてBiを含有させるようにしたSn-Bi合金を用いる電子部品が、例えば特開平11-251503号公報に開示されている。同公報には、SnにBiを4重量%未満含有してなる金属層（接続用導電層）を外部接続用電極リード線に、ディップ法、めっき法等により形成した電子部品が示されている。ここで、Biは、前述したSn-Pb合金におけるPbと同様な役目を果たして、合金の融点を下げるように作用している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来のSn-Bi合金を接続用導電層として用いる電子部品では、少量のBiはSnに固溶してSn-Bi合金の融点を下げるように作用するが、低融点かつ、析出相が形成されないSn-Bi合金は安定した合金組織に形成するのが困難なので、合金組織の経時変化が大きくなる、という問題がある。以下、この理由を説明する。図10は、Sn-Bi合金を接続用導電層としてリードにめっきした電子部品の一部の断面構造を概略的に示す図である。例えばFe-Ni合金から成るリード61の表面には、上述のSn-Bi合金から成る接続用導電層62がめっきされている。ここで、接続用導電層62を構成するSn-Bi合金において、BiはSnに例えば上記公報に示されているように4重量%未満固溶して（溶け込んで）、Sn-Bi合金の融点を下げるように作用している。このようにBiがSnに固溶しているSn-Bi合金の合金組織において、合金の主成分であるSn結晶63間には結晶粒界64が形成される。また、Sn-Bi合金におけるBiの含有量（例えば4重量%未満）が増加すると、上記公報にも記載されているようにSn-Bi合金の接続強度が低下するようになるので好ましくない。

【0008】ところで、低融点のSn-Bi合金組織においては常温においても、時間と共に合金（母材）の構成原子の個々の結晶粒が発生し易く、また、合金の構成原子と、合金-めっき層界面に新たな合金層の形成やその成長も発生し易い。また、一般的に各結晶間に存在する結晶粒界では、比較的低温下でも結晶粒界に沿った原子移動（粒界拡散）が生じ易い傾向がある。例えば、図10に示したように、接続用導電層62を構成するSn-Bi合金の合金組織において、Sn結晶63間の結晶粒界64に、電子部品を回路基板に実装する前の段階で、あるいは電子部品を回路基板に実装した後の段階で、Sn-Bi合金を構成しているSn原子又はBi原子が経時的にその結晶粒界64に沿って移動し易くなるという現象が生じる。

【0009】このように、めっき層の結晶成長、界面に

おける合金層の形成、成長、そしてSn-Bi合金の構成原子が経時的に結晶粒界に沿って移動し易くなるということは、Sn-Bi合金の合金組織が不安定になることを意味し、Sn-Bi合金の合金組織の経時変化が大きくなることを示している。合金組織の経時変化が大きくなると、電子部品を回路基板に実装した後に、電子部品の電氣的接続性、絶縁性、接続強度等が低下するようになるので、電子部品実装の信頼性を損なうことになる。

10 【0010】一方、従来から接続用導電層として用いられているSn-Pb合金においては、PbはBiに比してSnに対する固溶限が小さい性質を有し、また、Bi以上の量を添加することができるので、図11に示すように、Pbは析出相65としてSn結晶63間の結晶粒界64に晶出してくるようになる。そして、この析出相65は、結晶成長に伴う粒界の移動や、Sn-Pb合金の構成原子の結晶粒界64に沿った移動を小さくするように作用する。したがって、Sn-Pb合金においては合金組織の経時変化はSn-Biに比して小さく抑えられている。しかしながら、このSn-Pb合金は前述したような理由により接続用導電層として用いることができない。

【0011】この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、接続用導電層として用いるSn-Bi合金の合金組織の経時変化を小さくすることができる電子部品及びその製造方法を提供することを目的としている。

【0012】

30 【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、外部端子にSn-Bi合金を含む接続用導電層が形成される電子部品に係り、上記接続用導電層は、上記Sn-Bi合金に、常温においてSnに対する固溶限がBiよりも小さな金属が含有されていることを特徴としている。

【0013】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の電子部品に係り、上記Snに対する固溶限がBiよりも小さな金属が、上記Snよりもイオン化傾向の大きな金属であることを特徴としている。

40 【0014】また、請求項3記載の発明は、請求項2記載の電子部品に係り、上記Snよりもイオン化傾向の大きな金属がNiであり、該Niが上記Sn-Bi合金に0.05～1.5重量%含有されていることを特徴としている。

【0015】また、請求項4記載の発明は、請求項2記載の電子部品に係り、上記Snよりもイオン化傾向の大きな金属が、Zn、Al又はFeであることを特徴としている。

50 【0016】また、請求項5記載の発明は、請求項1記載の電子部品に係り、上記Snに対する固溶限がBiよりも小さな金属が、上記Snよりもイオン化傾向の小さい金属であることを特徴としている。

【0017】また、請求項6記載の発明は、請求項5記載の電子部品に係り、上記Snよりもイオン化傾向の小さな金属がCu、Ag、Pd又はAuであることを特徴としている。

【0018】また、請求項7記載の発明は、請求項1乃至6のいずれか1に記載の電子部品に係り、上記接続用導電層が、電解めっき法により形成されたものであることを特徴としている。

【0019】また、請求項8記載の発明は、外部端子にSn-Bi合金を含む接続用導電層を形成する電子部品の製造方法に係り、Sn及びBiを含んだ溶液内に、直流電源の陽極及び陰極にそれぞれ接続されたNiを0.01～3重量%含有させたSn-Ni合金から成る陽極板及び外部端子を浸し、電解めっき法により上記外部端子にSn-Bi合金に上記Niが0.05～1.5重量%含有された接続用導電層を形成することを特徴としている。

【0020】また、請求項9記載の発明は、外部端子にSn-Bi合金を含む接続用導電層を形成する電子部品の製造方法に係り、Sn、Bi及びNiを含んだ溶液内に、直流電源の陽極及び陰極にそれぞれ接続されたSnから成る陽極板及び外部端子を浸し、電解めっき法により上記外部端子にSn-Bi合金に上記Niが0.05～1.5重量%含有された接続用導電層を形成することを特徴としている。

【0021】また、請求項10記載の発明は、外部端子にSn-Bi合金を含む接続用導電層を形成する電子部品の製造方法に係り、上記外部端子にSn、Bi及び所望の金属を付着した後、熱処理を施して上記所望の金属を拡散させて、上記外部端子にSn-Bi合金に上記所望の金属が適量含有された接続用導電層を形成することを特徴としている。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態について説明する。説明は実施例を用いて具体的に行う。

#### ◇第1実施例

図1は、この発明の第1実施例である電子部品の構成を示す斜視図、図2は図1のA-A矢視断面図、図3は同電子部品の実装例を示す断面図、図4は同電子部品の一部の断面構造を概略的に示す図、また、図5は同電子部品の製造する第1の製造方法の主要部であるめっき法を説明する図、図6は同電子部品の製造する第2の製造方法の主要部であるめっき法を説明する図である。この例では、電子部品としてはICに例をあげて示している。この例の電子部品10は、図1及び図2に示すように、例えば樹脂がモールドされて形成されたパッケージ1の両側面から例えばFe-Ni合金から成る多数のリード2が引き出された構成を有し、各リード2にはSn-Bi合金にNiが0.05～1.5重量%含有された、望

ましくは略0.5重量%含有された低融点の接続用導電層3が形成されている。パッケージ1の内部は、図2に示すように、ICチップ4がタブ5上に固定されて、ICチップ4の表面に形成されているパッド電極6と対応したリード2との間にはボンディングワイヤ7が電氣的に接続されている。ここで、低融点の接続用導電層3をリード2に形成する場合、めっき方法が優れているので、この観点から上述のNiが選ばれている。Niは、常温においてSnに対する固溶限がBiよりも小さな金属で、Sn-Bi合金の主成分であるSnよりもイオン化傾向が大きい金属の一つとして選ばれている。

【0023】図3は、この例の電子部品10の実装例を示し、電子部品10は、回路基板8の表面に形成された回路パターン9に、リード2が上記低融点の接続用導電層3を介してはんだ付けされて電氣的に接続されることより表面実装されている。

【0024】上述のようにNiが含有されているSn-Bi合金から構成される接続用導電層3において、BiはSnに1～4重量%含有されて、残りの成分が略Snになっている。そして、常温においてSnに対する固溶限がBiよりも小さな金属でNiが、前述したように0.05～1.5重量%固溶されている。ここで、前述したようにBiはSnに固溶し、電子部品10の一部の断面構造を図4に示すように、合金の主成分であるSn結晶11間には結晶粒界12が形成される。しかしながら、NiはSnにほとんど固溶しない(0.05～1.5重量%固溶している)性質を有しているので、結晶粒界12にはNiの析出相13が晶出してくる。したがって、このNiの析出相13は、前述したPbと同様に作用して、結晶粒界13に沿って移動しようとするSn-Bi合金の構成原子を阻止するように作用する。

【0025】この場合、Niの含有率を高めるほどSn-Bi合金の合金組織を安定にすることができるので、合金組織の経時変化を小さくすることができる。一方、Niの含有率を高めるほどSn-Bi合金の融点が高くなるので、はんだ合金として好ましくなくなる。すなわち、Niを含有させてSn-Bi合金の融点が高くなると、電子部品を回路基板に実装する場合、その分だけ実装温度を高くしなければならない。この点から、Ni含有率の上限は、略1.5重量%に設定することが望ましい。このように、NiをSnに固溶させるのではなく、Sn結晶11間の結晶粒界12に析出相13として晶出させるので、合金全体に占めるNiの含有率は微小であっても、合金組織の経時変化を小さくすることができる。また、Ni含有率の下限は、含有率の測定精度上の制約から略0.05重量%に設定される。

【0026】上述したように、この例の電子部品10によれば、リード2にSn-Bi合金にNiを0.05～1.5重量%含有させた接続用導電層3を形成するようにしたので、接続用導電層3のぬれ性悪化を最小にしつ

10

20

30

40

50

つ、Sn-Bi合金の合金組織を安定にすることができ、合金組織の経時変化を小さくすることができる。したがって、電子部品を回路基板に実装した後に、電子部品の電氣的接続性、接続強度等が低下するのを防止できるようになるので、電子部品実装の信頼性を損なうことがなくなる。

【0027】次に、図5を参照して、この例の電子部品10を製造する第1の製造方法について説明する。まず、Sn及びBiを含んだSn-Bi溶液14を満たしためっき槽15を用意する。このSn-Bi溶液14としては、有機酸、無機酸、界面活性剤、Sn塩、Ni塩等を含ませて構成する。次に、Sn-Bi溶液14内に、Niを0.01～3重量%、望ましくは略3重量%含有させたSn-Ni合金から成る陽極板16を浸すとともに、被めっき体であるリード2を有するめっき前電子部品（図1の電子部品10においてリード2に接続用導電層3が形成されていないもの）10Aを浸して、陽極板16及びめっき前電子部品10Aをそれぞれ直流電源17の陽極17A及び陰極17Bに接続する。陽極板16におけるSn-Ni合金におけるNiの含有率は、次に示すようなめっき時に、めっきされる合金にNiが十分に供給される程度である略3重量%に設定されている。しかしながら、このNiの含有率は略0.01重量%以上に設定されていれば、ほとんど問題なくNiを供給することができる。ただし、Niの含有率は、キレート成分の有無、種類等によって変化する。

【0028】この結果、Sn-Bi溶液14の電気分解が生じて、溶液14内のSn及びBiはそれぞれ電離してSn(+)イオン及びBi(+)イオンとなり、また、陽極板16及びめっき前電子部品10Aにおいてそれぞれ以下のような反応が起きる。まず、陽極板16においては、Sn-Ni合金の構成成分であるSn及びNiがともに電子(-)を残してSn(+)イオン及びNi(+)イオンとなって、上述のようにSn(+)イオン及びBi(+)イオンが存在している溶液14に溶け込む。次に、電子部品10Aにおいては、溶液14内に存在しているSn(+)イオン、Bi(+)イオン及びNi(+)イオンがともに陰極17Bに接続されているリード2に引き寄せられて、陰極17Bから供給される電子(-)と結合して、Niが含有されたSn-Bi合金が接続用導電層3としてリード2にめっきされる。ここで、リード2にめっきされる接続用導電層3は、前述したようにSn-Bi合金にNiが0.05～1.5重量%含有されるように、溶液14の組成及び陽極板16の組成が制御される。以上により、図1及び図2に示したような、電子部品10を製造することができる。

【0029】NiはSn-Bi合金の主成分であるSnにイオン化傾向が近い上、Snよりもイオン化傾向が大きいので、陽極板16にSn-Ni合金として予め含有させておくことにより、Niを溶液14に十分な量溶け

込ませることができる。また、Biの置換析出も陽極板16で発生させることで、製品リード部への置換を減少させることができる。これは、予めNiを適量である略3重量%含有させたSn-Ni合金を陽極板16として用いるだけで、特別な材料を用いることなく容易に実現することができる。したがって、電子部品10のリード2にSn及びBiとともに電解めっきして、Sn-Bi合金にNiが0.05～1.5重量%含有された低融点の接続用導電層3を形成することができる。ただし、Niの析出は発生しにくいいため、必要に応じてキレート剤を添加することで、所定のNi比を得ることができる。

【0030】次に、図6を参照して、この例の電子部品10を製造する第2の製造方法について説明する。この第2の製造方法が上述の第1の製造方法と大きく異なるところは、Niを予め陽極板に含有させることなく、予め溶液内に添加させるようにした点である。すなわち、この第2の製造方法においては、Sn及びBiだけでなく、あらかじめNiを適量添加したSn-Bi-Ni溶液18を満たしためっき槽19を用意する。Sn-Bi-Ni溶液18内に、Snから成る陽極板20を浸すとともに、被めっき体であるリード2を有するめっき前電子部品10Aを浸して、陽極板20及びめっき前電子部品10Aをそれぞれ直流電源17の陽極17A及び陰極17Bに接続する。溶液18におけるNiの添加量は、次に示すようなめっき時に、めっきされる合金にNiが十分に供給される程度に設定される。

【0031】この結果、Sn-Bi-Ni溶液18に電気分解が生じて、溶液18内のSn、Bi及びNiはそれぞれ電離してSn(+)イオン、Bi(+)イオン及びNi(+)イオンとなり、また、陽極板20及びめっき前電子部品10Aにおいてそれぞれ以下のような反応が起きる。まず、陽極板20においては、Snが電子(-)を残してSn(+)イオンとなって、上述のようにSn(+)イオン、Bi(+)イオン及びSn(+)イオンが存在している溶液18に溶け込む。次に、電子部品10Aにおいては、溶液18内に存在しているSn(+)イオン、Bi(+)イオン及びNi(+)イオンがともに陰極17Bに接続されているリード2に引き寄せられて、陰極17Bから供給される電子(-)と結合して、Niが含有されたSn-Bi合金が接続用導電層3としてリード2にめっきされる。ここで、リード2にめっきされる接続用導電層3は、前述したようにSn-Bi合金にNiが0.05～1.5重量%含有されるように、溶液18の組成が制御される。ここで、万一溶液18内のNiの添加量が不足して、接続用導電層3におけるNiの含有率が上述の範囲を外れた場合は、外部から溶液18内にNiを新たに添加するようにする。以上により、図1及び図2に示したような、電子部品10を製造することができる。

【0032】上述したような第2の製造方法によれば、

10

20

30

40

50

Ni を予め溶液 18 に適量添加しておくことにより、単一金属から成る陽極板 20 を用いるだけで、電子部品 10 のリード 2 に Sn 及び Bi とともに Ni を電解めっきして、Sn-Bi 合金に Ni が 0.05~1.5 重量% 含有された低融点の接続用導電層 3 を形成することができる。

【0033】このように、この例の電子部品 10 によれば、外部端子としてのリード 2 の表面に Sn-Bi 合金に Ni が 0.05~1.5 重量% 含有された接続用導電層 3 が形成されているので、Ni は Sn にほとんど固溶することなく析出相 13 として晶出して、Sn-Bi 合金の構成原子が Sn 結晶 11 間の結晶粒界 12 に沿って移動しようとするのを阻止するように作用する。また、この例の電子部品の製造方法によれば、Ni を含有させた Sn-Ni 合金から成る陽極板 16 を用いて電解めっきにより、リード 2 に Sn-Bi 合金に Ni が 0.05~1.5 重量% 含有された接続用導電層 3 を形成するので、容易に接続用導電層 3 を形成することができる。また、この例の電子部品の製造方法によれば、Ni を予め適量添加し Sn-Bi-Ni 溶液 18 を用いて電解めっきにより、リード 2 に Sn-Bi 合金に Ni が 0.05~1.5 重量% 含有された接続用導電層 3 を形成するので、容易に接続用導電層 3 を形成することができる。したがって、接続用導電層として用いる Sn-Bi 合金の合金組織の経時変化を小さくすることができる。

#### 【0034】◇第 2 実施例

この発明の第 2 実施例である電子部品の構成が、上述の第 1 実施例のそれと大きく異なるところは、Sn-Bi 合金に Sn よりもイオン化傾向の大きい金属として Zn (亜鉛)、Al (アルミニウム) 又は Fe を含有させるようにした点である。この例の電子部品 10 は、図 1 及び図 2 の電子部品 10 において、リード 2 の表面に Sn-Bi 合金に Ni に代えて Zn、Al 又は Fe が含有された接続用導電層が形成されている。ここで、Zn、Al 又は Fe は、前述の Ni と略同様に常温において Sn に対する固溶限が Bi よりも小さな金属で、かつ Sn よりもイオン化傾向が大きな金属として選ばれている。これらの金属を含有した Sn-Bi 合金は、Sn に対する固溶限が小さいことにより、Ni を含有した場合と略同様に析出相が晶出されるので、Sn-Bi 合金の合金組織を安定にすることができる。この例の電子部品の製造するには、第 1 実施例における第 1 の製造方法及び第 2 の製造方法と略同様にして接続用導電層を形成するようにする。

【0035】このように、この例の構成によっても、第 1 実施例において述べたのと略同様な効果を得ることができる。

#### 【0036】◇第 3 実施例

この発明の第 3 実施例である電子部品の構成が、上述の第 1 実施例のそれと大きく異なるところは、Sn-Bi

合金に Sn よりもイオン化傾向の小さい金属として Cu (銅)、Ag (銀)、Pd (パラジウム) 又は Au (金) を含有させるようにした点である。この例の電子部品 10 は、図 1 及び図 2 の電子部品 10 において、リード 2 の表面に Sn-Bi 合金に Ni に代えて Cu、Ag、Pd 又は Au が含有された接続用導電層が形成されている。ここで、Cu、Ag、Pd 又は Au は、前述の Ni と略同様に常温において Sn に対する固溶限が Bi よりも小さな金属で、かつ Sn よりもイオン化傾向が小さな金属として選ばれている。これらの金属を含有した Sn-Bi 合金は、Sn に対する固溶限が小さいことにより、Ni を含有した場合と略同様に析出相が晶出されるので、Sn-Bi 合金の合金組織を安定にすることができる。

【0037】但し、この例においては、上述の Cu、Ag、Pd 又は Au は電子部品のリード (陰極側) に対してのみならず、陽極板に対しても析出してくるので各金属の消費が速くなるため、めっきを行うにあたっては、第 1 実施例における第 2 の製造方法のように、各金属は予め溶液に添加しておく方法を採用することが望ましい。

【0038】このように、この例の構成によっても、第 1 実施例において述べたのと略同様な効果を得ることができる。

【0039】以上、この発明の実施例を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があってもこの発明に含まれる。例えば、実施例ではリードに対して接続用導電層を形成した例で説明したが、リードに限らずに外部端子としての役割を担うものであればボール状の電極に対しても適用することができる。また、実施例では、電子部品としては IC に適用する例で説明したが、IC 以外にも図 7 (a) に示したような挿入実装型のトランジスタ 21、図 7 (b) に示したような表面実装型の小信号用トランジスタ 22、図 7 (c) に示したような表面実装型の大信号用トランジスタ 23、あるいは図 7 (d) に示したような電解コンデンサ 24、図 7 (e) に示したようなセラミックコンデンサ 25 等の他の電子部品にも適用することができる。

【0040】また、第 1 実施例において Sn-Bi 合金に Ni を含有させる例では、電子部品のリードとして Ni を含有する Fe-Ni 合金のような導電材料を用いる場合は、一時的にそのリードに逆電解をかけることで Ni を溶液内に溶け込ませるようにして Ni を溶液内に供給することもできる。また、Sn-Bi 合金に各実施例で示したような所望の金属を含有させた接続用導電層を形成する場合は、予め所望の金属をスパッタ法のような物理的手段によってリードの表面に付着させた後、熱処理を施してその金属を拡散させるようにしてもよい。このような方法によれば、特に複数の金属を含有させた接

10

20

30

40

50

続用導電層を形成する場合には、予め複数の金属をリードの表面に付着した後一度の熱処理を施すだけで形成できるので、簡単に接続用導電層を形成することができるようになる。

#### 【0041】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の電子部品によれば、外部端子に、 $\text{Sn}-\text{Bi}$ 合金に常温において $\text{Sn}$ に対する固溶限が $\text{Bi}$ よりも小さな所望の金属が含有されている接続用導電層が形成されているので、所望の金属は析出相として晶出して、 $\text{Sn}-\text{Bi}$ 合金の構成原子が、 $\text{Sn}$ 結晶間の結晶粒界に沿って移動しようとするのを阻止するように作用する。また、この発明の電子部品の製造方法によれば、常温において $\text{Sn}$ に対する固溶限が $\text{Bi}$ よりも小さな所望の金属を含有させた $\text{Sn}$ 合金から成る陽極板を用いて電解めっきにより、外部端子に $\text{Sn}-\text{Bi}$ 合金に所望の金属が適量含有された接続用導電層を形成するので、容易に接続用導電層を形成することができる。また、この発明の電子部品の製造方法によれば、常温において $\text{Sn}$ に対する固溶限が $\text{Bi}$ よりも小さな所望の金属を予め適量添加し $\text{Sn}-\text{Bi}$ 溶液を用いて電解めっきにより、外部端子に $\text{Sn}-\text{Bi}$ 合金に所望の金属が適量含有された接続用導電層を形成するので、容易に接続用導電層を形成することができる。したがって、接続用導電層として用いる $\text{Sn}-\text{Bi}$ 合金の合金組織の経時変化を小さくすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施例である電子部品の構成を示す斜視図である。

【図2】図1のA-A矢視断面図である。

【図3】同電子部品の実装例を示す断面図である。

【図4】同電子部品の一部の断面構造を概略的に示す図である。

【図5】同電子部品を製造する第1の製造方法の主要部であるめっき法を説明する図である。

【図6】同電子部品を製造する第2の製造方法の主要部であるめっき法を説明する図である。

\*

\*【図7】この発明が適用される電子部品を示す図である。

【図8】電子部品の第1の実装例を示す図である。

【図9】電子部品の第2の実装例を示す断面図である。

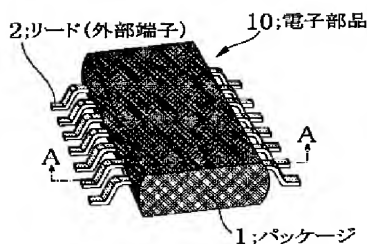
【図10】従来の電子部品の一部の断面構造を概略的に示す図である。

【図11】従来の電子部品の一部の断面構造を概略的に示す図である。

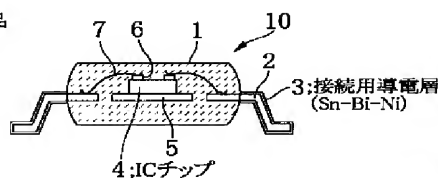
#### 【符号の説明】

- |       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| 1     | パッケージ                              |
| 2     | リード（外部端子）                          |
| 3     | 接続用導電層                             |
| 4     | ICチップ                              |
| 5     | タブ                                 |
| 6     | パッド電極                              |
| 7     | ボンディングワイヤ                          |
| 8     | 回路基板                               |
| 9     | 回路パターン                             |
| 10    | 電子部品                               |
| 10A   | 被めっき体（めっき前電子部品）                    |
| 11    | $\text{Sn}$ 結晶                     |
| 12    | 結晶粒界                               |
| 13    | 析出相                                |
| 14    | $\text{Sn}-\text{Bi}$ 溶液           |
| 15、19 | めっき槽                               |
| 16、20 | 陽極板                                |
| 17    | 直流電源                               |
| 17A   | 陽極                                 |
| 17B   | 陰極                                 |
| 18    | $\text{Sn}-\text{Bi}-\text{Ni}$ 溶液 |
| 21    | 挿入実装型のトランジスタ                       |
| 22    | 表面実装型の小信号用トランジスタ                   |
| 23    | 表面実装型の大信号用トランジスタ                   |
| 24    | 電解コンデンサ                            |
| 25    | セラミックコンデンサ                         |

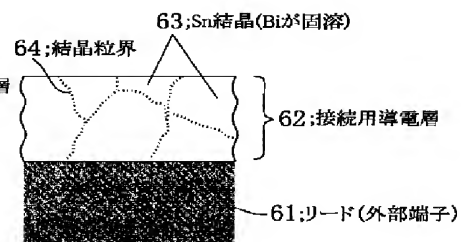
【図1】



【図2】

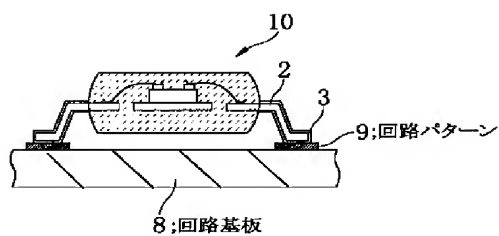


【図10】

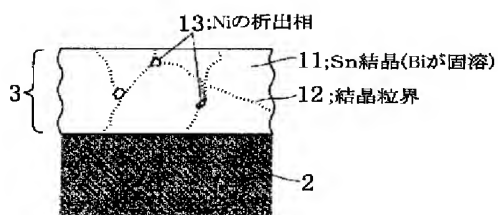




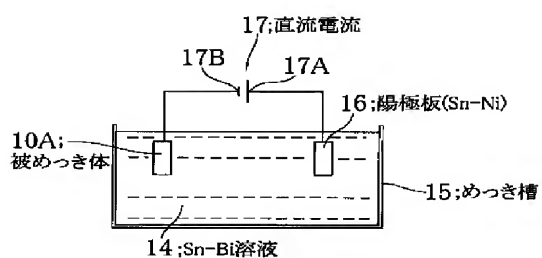
【図3】



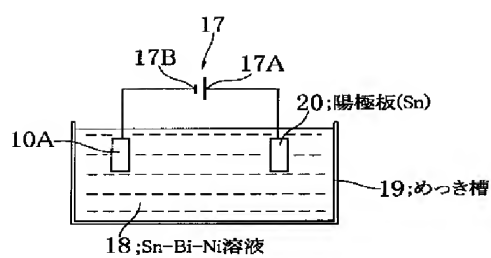
【図4】



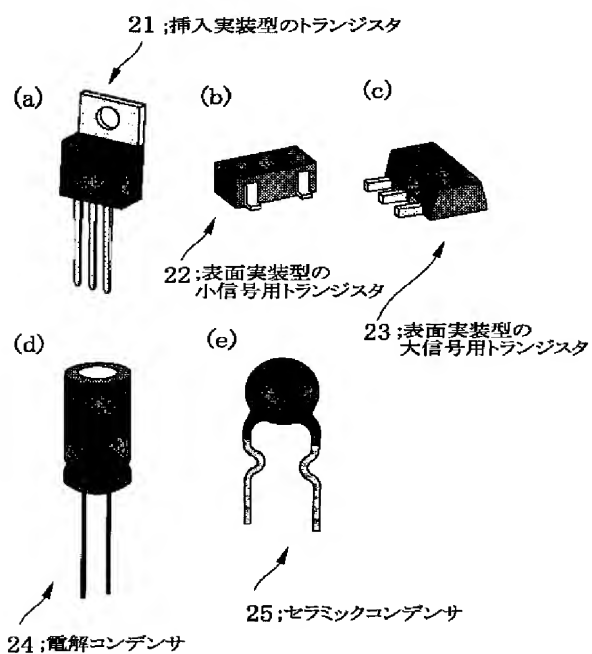
【図5】



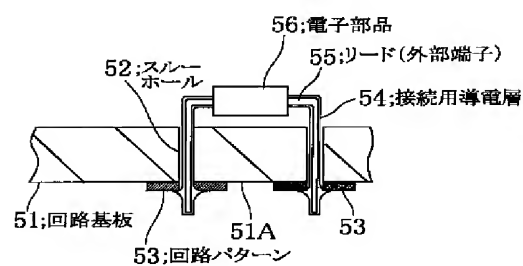
【図6】



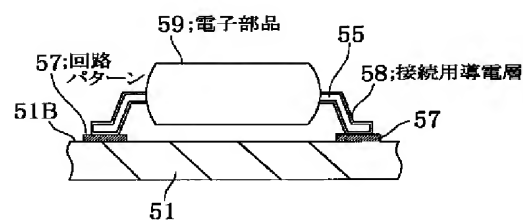
【図7】



【図8】



【図9】



【図11】

